

KANDUNGAN LOGAM BERAT (Cd, Cu, Pb, dan Zn) DALAM AIR LAUT DI PERAIRAN PANTAI TIMUR PULAU ROTE

CONTENT OF HEAVY METALS (Cd, Cu, Pb, and Zn) IN THE WATERS EAST COAST ROTE ISLAND

Nineu Yayu G. dan Yani Permanawati

Puslitbang Geologi Kelautan, Jl. Dr. Djundjungan No.236 Bandung, Email : inu_agiel@yahoo.com

Diterima : 05-05-2015 Disetujui : 03-08-2015

ABSTRAK

Pulau Rote merupakan gugusan pulau terdepan NKRI paling selatan yang berbatasan dengan Australia. Pada tahun 2009 terjadi tragedi meledaknya sumur minyak Montana di Blok Atlas Barat Laut Timor yang mengakibatkan pencemaran di perairan Pulau Rote. Hal ini berpotensi dampak pada penurunan kualitas air, ikan tangkap, rumput laut, budidaya mutiara dan rusaknya terumbu karang serta tanaman mangrove. Penelitian Lingkungan dan Geologi Pantai di Perairan Pantai Timur Pulau Rote, Nusa Tenggara Timur dilakukan pada bulan September-Oktober 2012. Dalam penelitian ini, diambil 40 sampel air secara acak dan sesaat tanpa memperhatikan waktu/musim. Tujuan sampel air terpilih digunakan untuk analisis logam berat yaitu kadmium (Cd), tembaga (Cu), timbal (Pb), dan Seng (Zn) dengan menggunakan metoda *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan data dan informasi karakteristik kimia air laut untuk mendukung kegiatan wisata bahari. Kualitas logam berat dalam satuan ppm yang terukur berkisar antara : Pb ($<0.001 - 0.017$); Cu ($<0.001 - 0.015$); Zn ($0.008 - 0.275$); Cd ($0.0002 - 0.0005$). Nilai status mutu air laut berdasarkan kualitas logam berat yang terukur menurut Metode *Storet* diketahui : kualitas air laut di perairan termasuk kelas B baik (tercemar ringan) skor -2.

Kata kunci: kualitas air, logam berat, nilai status mutu, timur Pulau Rote

ABSTRACT

Rote Island is a outliers island of southern NKRI which bordering Australia. In 2009, tragedy explosion of oil wells in Block Atlas Montana West Timor which resulted in the pollution of the waters of the island of Rote. This could potentially impact on the quality of water, catching fish, seaweed, pearl cultivation and destruction of coral reefs and mangroves. Environmental and Coastal Geological Research in the Coastal Waters of East Coast Rote Island, East Nusa Tenggara was conducted in September-October 2012. In this study, 40 samples were taken at random and instantaneous water regardless of time / season. Purpose water samples selected for analysis of heavy metals, such as Cadmium (Cd), Cuprum (Cu), Plumbum (Pb), and Zinc (Zn) using the method of Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The purpose of this study was to obtain data and information on the latest chemical characteristics in seawater to support marine tourism activities. Heavy metals quality in ppm ranges between: Pb ($<0.001 - 0.017$); Cu ($<0.001 - 0.015$); Zn ($0.008 - 0.275$); Cd ($0.0002 - 0.0005$). The water quality status value is based on the quality of heavy metals measured according to *Storet* methods, whereabouts : sea water quality status value belongs to the class B good (lightly polluted) score of -2.

Keywords: water quality, heavy metal, quality status value, east Rote Island

PENDAHULUAN

Pulau Rote merupakan gugusan pulau terdepan NKRI paling selatan yang berbatasan dengan Australia. Secara administratif kawasan perairan ini termasuk Provinsi Nusa Tenggara Timur. Salah satu pengelolaan kawasan pulau terdepan wilayah NKRI berupa inventarisasi data lingkungan geologi kelautan sebagai upaya

pengisian data sumber daya lingkungan geologi kelautan.

Salah satu aspek yang menjadi isu kawasan ini adalah mengoptimalkan potensi wisata pantai dan pesisir. Untuk mendukung kegiatan wisata di perairan tersebut, maka data lingkungan geologi kelautan perlu diidentifikasi dan diinventarisasi.

Parameter logam berat menjadi faktor penting dalam status mutu kualitas suatu perairan.

Pada tahun 2009 terjadi tragedi meledaknya sumur minyak Montana di Blok Atlas Barat Laut Timor yang mengakibatkan pencemaran di perairan Pulau Rote. Hal ini berpotensi dampak pada penurunan kualitas air, ikan tangkap, rumput laut, budidaya mutiara dan rusaknya terumbu karang serta tanaman mangrove.

Berdasarkan hasil pencacahan Sensus Penduduk 2010 tampak bahwa penyebaran penduduk Kabupaten Rote Ndao masih bertumpu di Kecamatan Lobalain yang jaraknya jauh dari perairan Pantai Timur Rote yaitu sebanyak 24.936 jiwa. Sedangkan penyebaran penduduk di Kecamatan Rote Timur sebesar 16.658 jiwa (*Badan Pusat Statistik, 2010*). Jika ada buangan domestik ke badan air permukaan, maka Selat Usu dan sungai-sungai di daerah penelitian memberikan dampak terhadap perubahan lingkungan perairan Pantai Timur Pulau Rote. Proses perubahan lingkungan akan mengakibatkan menurunnya keanekaragaman hayati di bagian daratan (*hinterland*) sebagai pola kehidupan masyarakat pantai setempat.

Pulau Rote terletak di barat daya Pulau Timor, dikenal mengandung fosil dan batuan Perm, Trias, Jura, Kapur dan Eosen, yang semuanya dapat dibandingkan dengan yang ada di Pulau Timor (Brouwer, 1922). Seperti di Timor, batugamping Perm berhimpunan dengan basal alkali. Lapisan Trias-Jura umumnya berupa serpih asal daratan yang banyak mengandung fosil air dangkal, batupasir dan sedikit napal dan batugamping. Batuan yang berumur Kapur Akhir berupa rijang, batugamping berwarna putih dan merah, dan konglomerat yang berasal dari benua. Batuan sedimen abisal berumur Jura-Kapur antara lain berupa serpih merah, batugamping merah, rijang radiolarian merah, dan bintal-bintal mangan.

Secara tektonik batugamping numulit Eosen bersisipan dengan batuan yang lebih tua. Batugamping foraminifera Neogen umumnya mempunyai kemiringan menengah-curam. Batugamping terumbu muda terangkat hingga 450 m di atas muka laut. Rosidi dkk., (1996) telah memetakan geologi daerah Pulau Rote secara detail, yang mana batuan tertua berumur Perm, dan Jura adalah batuan dari Formasi Aitutu, dijumpai di bagian pantai barat bagian tengah yaitu Namodele. Secara tidak selaras di atasnya diendapkan batuan dari Kompleks Bobonaro yang berupa lempung bersisik dan bongkah-bongkah asing yang dijumpai hampir seluruh bagian tengah

Pulau Rote. Poton juga ditemukan di pulau ini, seperti halnya di Pulau Timor, Pulau Semau dan pulau-pulau lainnya di Busur Banda luar (Barber, dkk., 1986).

Konsentrasi logam berat dalam air laut di Pulau Rote dilakukan oleh Darlan, dkk (2011) hanya menganalisa Cd berkisar antara 0,08 – 0,15 ppm sedangkan unsur Pb, Cu, dan Zn tidak dianalisa. Dengan adanya makalah ini diharapkan dapat memberikan pemahaman informasi rona awal lingkungan yang lebih lengkap dari tulisan sebelumnya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan pemahaman rona lingkungan awal mengenai data dan informasi karakteristik kimia dalam air laut di perairan Pantai Timur Pulau Rote.

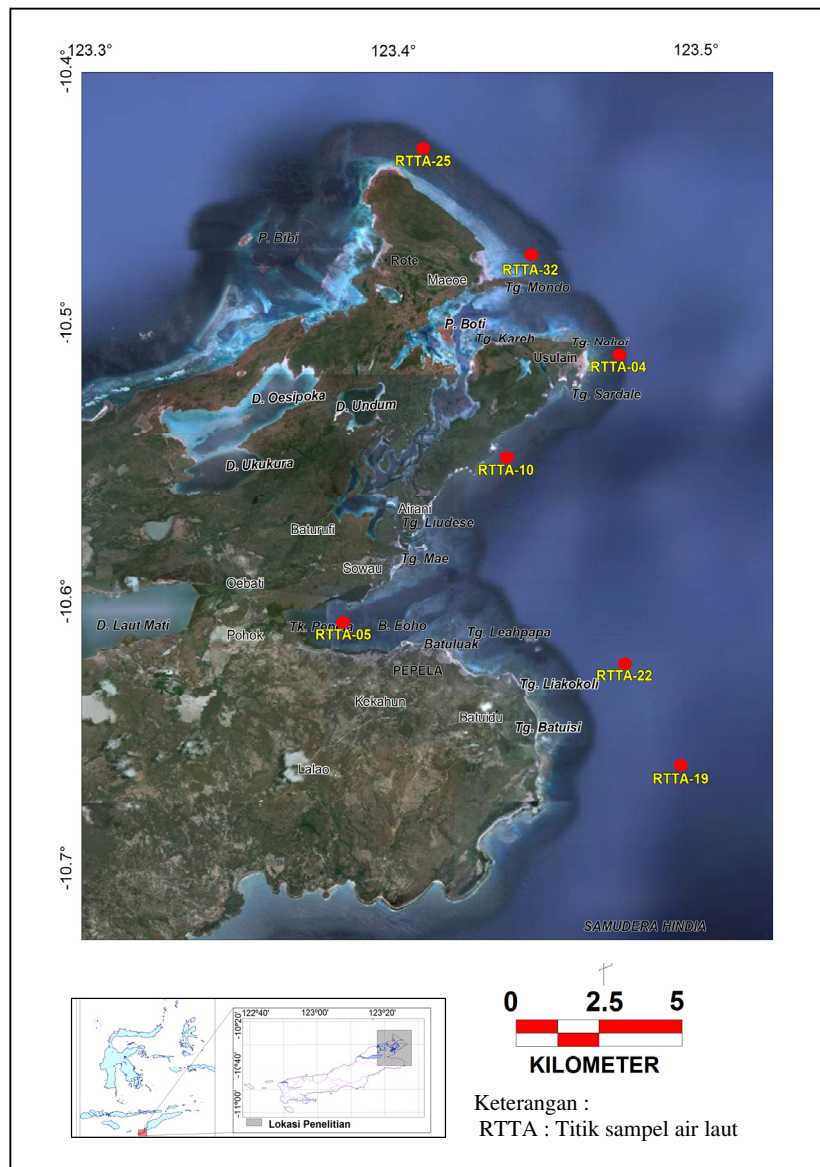
Lokasi penelitian secara geografis berada di 123°19'30" – 123°28'30" BT dan -10°25'30" – -10°39' LS dan secara administratif termasuk Kabupaten Rote Ndao Propinsi Nusa Tenggara Timur tepatnya kawasan pesisir yang termasuk ke dalam kecamatan Pantai Baru dan Rote Timur. Lokasi penelitian dapat dilihat pada peta lokasi pengujian laboratorium (Gambar 1) di bawah ini.

Tipologi pantai timur Rote termasuk ke dalam tipe pantai bertebing batuan (*Rock cliff*), berkantong pasir (*Pocket beach*), berhutan bakau (*Mangrove*) dan bergisik pasir (*Sand beach*) (Geurhaneu, dkk., 2012).

METODE

Berdasarkan Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) yang dikeluarkan BIG lembar : 2305-422, 144, 143, 142, dan 141, edisi I, 1997 dengan skala 1 : 25.000, terdapat tiga sungai yang mengalir ke perairan Rote Timur, salah satunya Sungai Le Puan yang paling besar. Pengukuran sampel dilakukan secara acak dan sesaat (*snapshot*) dengan tidak memperhitungkan waktu/musim. Hal ini karena penekanan lebih untuk mengetahui karakteristik kimia logam berat air laut tanpa mengaitkan dengan pengaruh pasang surut.

Pengambilan sampel air laut dilakukan dengan menggunakan alat water sampel botol Nansen. Sistem penyimpanan sampel air menggunakan perlakuan pengawetan dengan tambahan larutan HNO₃ (pH < 2) dan didinginkan. Dari 40 sampel air laut lepas, terpilih 7 sampel air laut untuk dilakukan uji laboratorium. Pemilihan lokasi uji laboratorium berdasarkan pertimbangan dapat mewakili keseluruhan area penelitian (Tabel 1).



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel air laut untuk uji logam berat di laboratorium

Tabel 1. Pemilihan lokasi sampel air untuk uji laboratorium

No	No.Sampel	(X) Bujur Timur	(Y) Lintang Selatan	Kedalaman laut (m)	Kedalaman sampel air (m)	Kecerahan (m)	Jenis Sedimen Dasar Laut
1	RTT-04	123° 27' 8.2764"	-10° 29' 53.0196"	33.4	2	13	Pasir
2	RTT-05	123° 21' 40.8456'	-10° 35' 27.9024"	13.4	2	8	Lanau
3	RTT-10	123° 24' 54.4392"	-10° 32' 1.1769"	52.2	2	17	Pasir
4	RTT-19	123° 28' 18.57"	-10° 38' 31.056"	90.5	2	22	Pasir
5	RTT-22	123° 27' 12.6576"	-10° 36' 21.33"	87.8	2	20	Pasir lanauan
6	RTT-25	123° 23' 18.852"	-10° 25' 32.0232"	51.9	2	15	-
7	RTT-32	123° 25' 24.7548'	-10° 27' 49.3776"	9.7	2	22	-

Tabel 2. Penentuan sistem nilai Storet untuk menentukan status mutu air menurut KMNLH no 115 tahun 2003

Jumlah contoh ¹⁾	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

Catatan : 1) Jumlah parameter yang digunakan untuk penentuan status mutu air

Uji laboratorium logam berat dilakukan di laboratorium Lingkungan ITB menggunakan metoda *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Hasil analisis laboratorium menggunakan satuan ppm sedangkan Nilai Ambang Batas (NAB) yang berlaku dalam Kep-51/KMNLH/2004 menggunakan satuan mg/l. Setelah melakukan konversi satuan dimana ppm bisa dinyatakan sebagai mg/Kg atau *part per million*, dengan anggapan bahwa 1 liter air setara dengan 1 Kg, maka ppm dapat dinyatakan pula mg/Kg

$$1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/Kg} = 1 \text{ mg/l}$$

Penentuan NAB air laut menggunakan Kep-51/KMNLH/2004. Penentuan status mutu air laut menggunakan Metode Storet berdasarkan skor dalam KMNLH no 115 tahun 2003 (Tabel 2). Prinsip metoda Storet adalah penentuan status mutu air dengan membandingkan antar data kualitas air dan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya. Jika hasil pengukuran memenuhi NAB air (hasil pengukuran < baku mutu) maka diberi skor 0. Jika hasil pengukuran tidak memenuhi NAB (hasil pengukuran > baku mutu), maka diberi skor -1 sampai dengan -31 sesuai dengan kalisifikasi mutu air. Setelah melalui tahap perhitungan diperoleh status mutu perairan Timur Rote.

Cara untuk menentukan status mutu air mengacu sistem nilai dari "US-EPA (*Environmental Protection Agency*)" dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas, yaitu :

- (1) Kelas A : baik sekali, skor = 0 ☐ memenuhi baku mutu
- (2) Kelas B : baik, skor = -1 s/d -10 ☐ cemar ringan

- (3) Kelas C : sedang, skor = -11 s/d -30 ☐ cemar sedang

- (4) Kelas D : buruk, skor ≥ 31 ☐ cemar berat

Menurut Forstner dan Prosi dalam Tarigan dkk. (2003), faktor yang menyebabkan logam berat dikelompokkan ke dalam zat pencemar yaitu 1) logam berat tidak dapat terurai melalui biodegradasi seperti pencemar organik, 2) logam

berat dapat terakumulasi dalam lingkungan terutama dalam sedimen sungai dan laut sebagai akibat asal pengendapan logam berat air. Hal ini terjadi karena dapat terikat dengan senyawa organik dan anorganik, melalui proses penyerapan (adsorpsi) dalam pembentukan senyawa kompleks. Logam berat yang sering terdapat dalam pencemaran air adalah Hg, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, dan Zn. Unsur-unsur tersebut terkandung dalam bentuk senyawa toksik. Mengacu penelitian Arifin (2011) dilakukan pengujian air terhadap logam berat Cd, Cu, Pb, dan Zn. Unsur-unsur tersebut dianggap sebagai parameter dominan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Wilayah laut dan pesisir beserta sumberdaya alam memiliki makna strategis bagi pengembangan ekonomi Indonesia sebagai salah satu pilar ekonomi nasional karena merupakan *open access regime*. Selain itu laut bersifat "fluida", dimana sumber daya (biota laut) dan dinamika hidro-oseanografi tidak dapat disekat/dikapling (Daan dalam Purnamasari L, 2009).

Kegiatan manusia yang menimbulkan kerusakan pada lingkungan laut yang pada akhirnya mengganggu aktivitas di laut atau secara visual mereduksi keindahan lingkungan (*estetika*) perlu ditelusuri untuk mengetahui kontaminan yang masuk ke dalam lingkungan laut dan estuari baik langsung maupun tidak langsung.

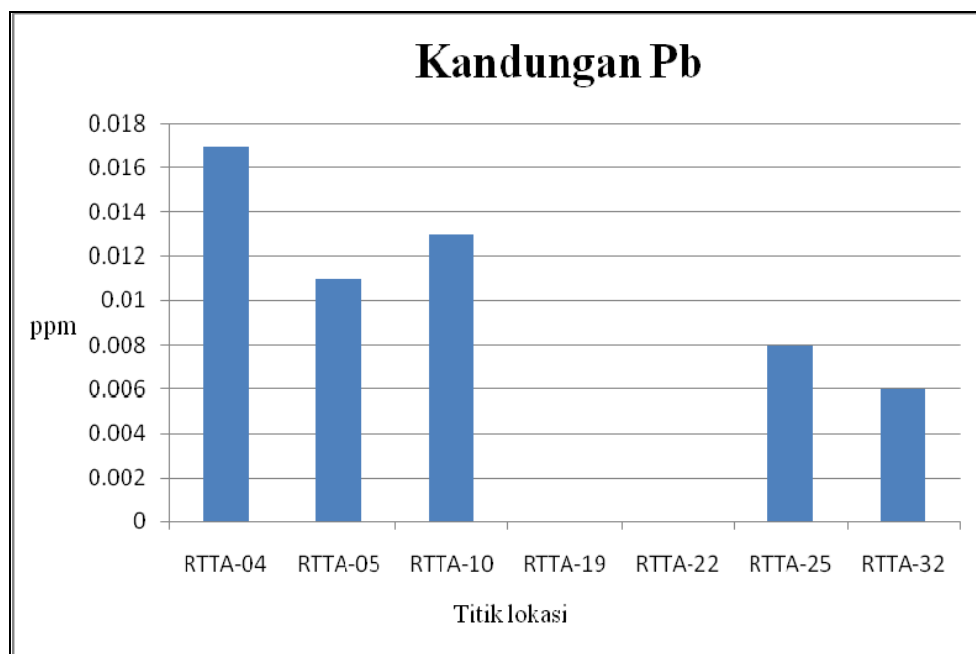
Hasil analisis logam berat pada sampel air laut (Cd, Cu, Pb, dan Zn) dalam tulisan ini dapat dilihat pada Tabel 3. Sedangkan hasil perhitungan nilai status mutu air berdasarkan kandungan logam berat pada air laut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Hasil uji logam berat pada sampel air laut

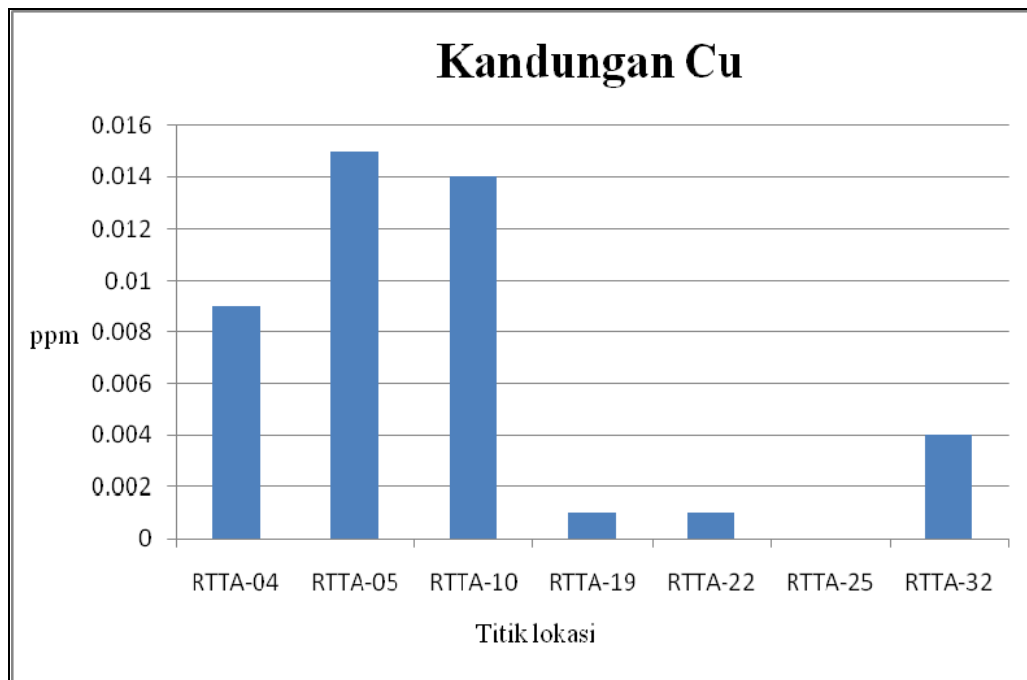
No	No. Sampel	X (LONG)	Y (LAT)	Pb (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)
1	RTTA-04	123 27' 8.2764"	-10 29' 53.0196"	0.017	0.009	0.275	0.0002
2	RTTA-05	123 21' 40.8456'	-10 35' 27.9024"	0.011	0.015	0.122	0.0003
3	RTTA-10	123 24' 54.4392"	-10 32' 1.1769"	0.013	0.014	0.055	0.0003
4	RTTA-19	123 28' 18.57"	-10 38' 31.056"	< 0.001	0.001	0.042	0.0004
5	RTTA-22	123 27' 12.6576"	-10 36' 21,33"	< 0.001	0.001	0.008	0.0002
6	RTTA-25	123 23' 18.852"	-10 25' 32.0232"	0.008	< 0.001	0.019	0.0003
7	RTTA-32	123 25' 24.7548'	-10 27' 49.3776"	0.006	0.004	0.013	0.0005

Berdasarkan Tabel 3 di atas dapat diketahui bahwa di lokasi penelitian nilai kandungan Pb (Gambar 2) antara < 0,001 – 0,017 ppm dengan terendah di dekat Tanjung Batuisi (RTTA-19) dan Tanjung Liakokoli (RTTA-22), dan tertinggi di antara Tanjung Nakai dan Tanjung Sardale (RTTA-04). Sedangkan untuk nilai kandungan Cu (Gambar 3) antara <0,001 – 0,015 ppm dengan terendah di perairan ujung utara pulau Rote (RTTA-25) dan tertinggi di teluk Pepela (RTTA-05).

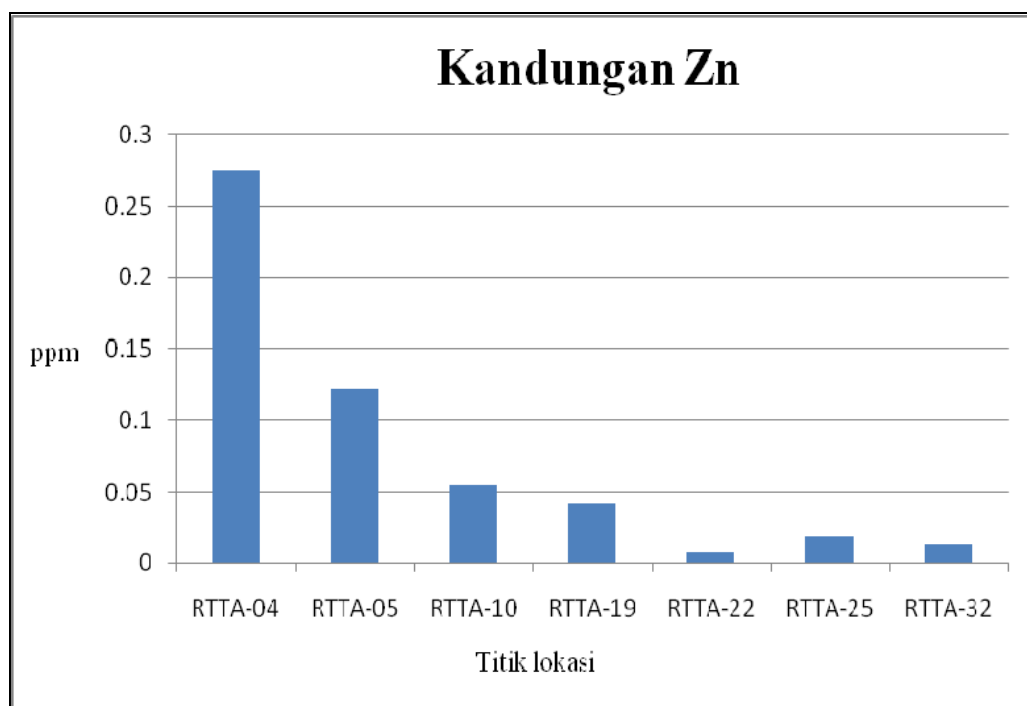
Berdasarkan grafik kandungan Zn (Gambar 4) bisa dilihat bahwa kandungan tertinggi berada di antara Tanjung Nakai dan Tanjung Sardale (RTTA-04) dan terendah di Tanjung Liakokoli (RTTA-22) dengan kadar antara 0,008 – 0,275 ppm. Sedangkan nilai Cd (Gambar 5) antara 0,0002 – 0,0005 ppm. Di daerah perairan antara Tanjung Nakai dan Tanjung Sardale (RTTA-04) memiliki kandungan tertinggi Pb dan Zn.



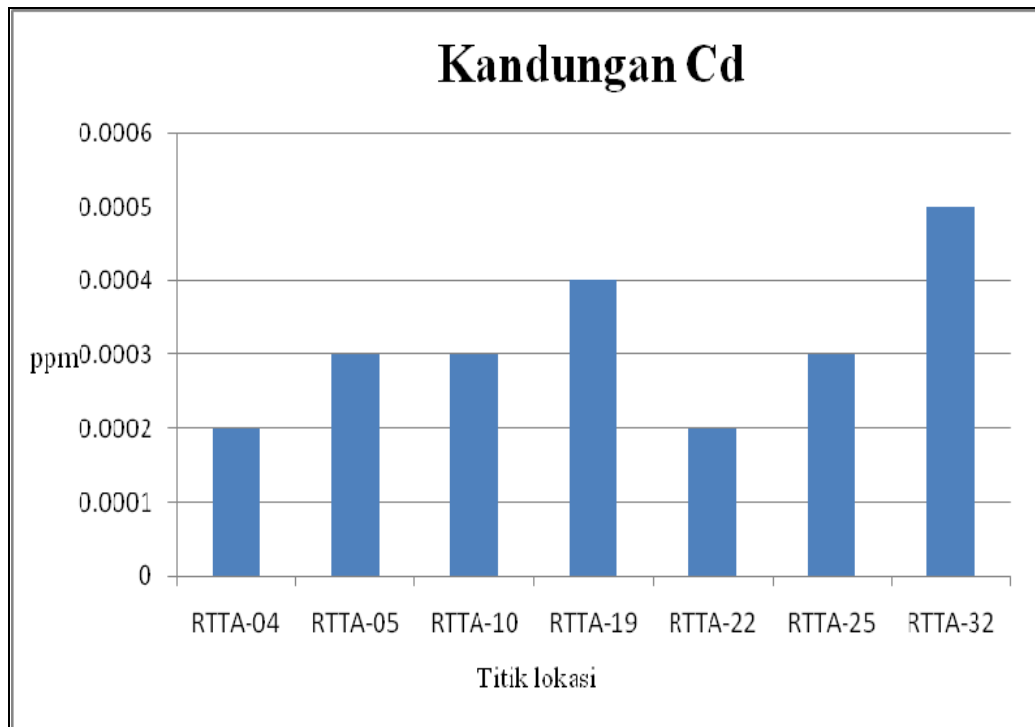
Gambar 2. Grafik kandungan Pb di perairan pantai timur Pulau Rote



Gambar 3. Grafik kandungan Cu di perairan pantai timur Pulau Rote



Gambar 4. Grafik kandungan Zn di perairan pantai timur Pulau Rote



Gambar 5. Grafik kandungan Cd di perairan pantai timur Pulau Rote

Tabel 4. Status mutu air berdasarkan kandungan logam berat pada air laut

LOGAM BERAT	SATUAN	KONSENTRASI (ppm)	HASIL PENGUKURAN				Deteksi Limit (ppm)	NAB* (ppm)	Skor **
			MAX	MIN	STD	RATA-RATA			
Pb	ppm	<0.001 – 0.017	0.017	0.001	0.0060	0.0081	0.001	0.05	0
Cu	ppm	<0.001 – 0.015	0.015	0.001	0.0062	0.0064	0.001	0.05	0
Zn	ppm	0.008 – 0.275	0.275	0.008	0.0959	0.0763	0.001	0.1	-2
Cd	ppm	0.0002 – 0.0005	0.0005	0.0002	0.0001	0.0003	0.0001	0.01	0
JUMLAH									-2

Catatan :

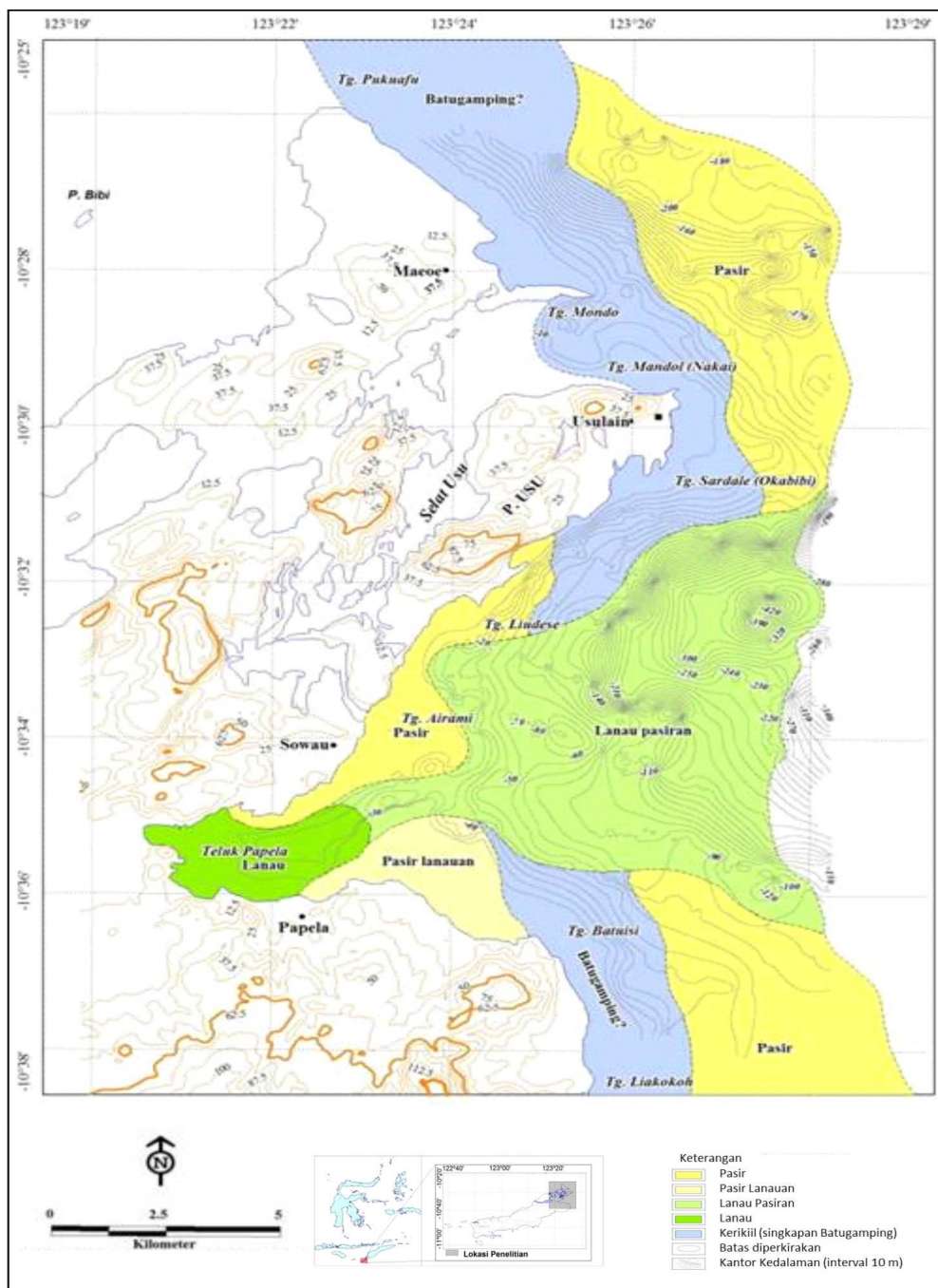
* Nilai Ambang Batas menurut Kep-51/KMNLH/2004

** Skor penentuan status mutu menurut KMNLH no 115 tahun 2003

Setelah melakukan perbandingan dengan baku mutu yang berlaku, maka secara keseluruhan sebaran logam berat (Pb, Cu, Zn, dan Cd) perairan Pantai Timur Pulau Rote memiliki nilai kandungan di bawah batas baku mutu yang berlaku. Kecuali kandungan Zn di perairan antara Tanjung Nakai dan Tanjung Sardale (RTTA-04) dengan nilai 0.275 ppm dan di Teluk Pepela (RTTA-05) dengan nilai 0.122 ppm. Nilai status mutu air berdasarkan perhitungan *Metode Storet* diketahui termasuk kelas B baik (tercemar ringan) dengan skor -2.

Skor -2 diperoleh dari nilai Zn di atas NAB. Penelusuran sumber Zn yang tinggi di lokasi

dikorelasikan dengan peta geologi (Rosidi dkk., 1996), peta sebaran sedimen permukaan dasar laut (Gambar 6) dan karakteristik pantai (Geurhaneu, 2012). Lokasi perairan Pantai Timur Pulau Rote ditutupi oleh pasir, pasir lanauan, lanau pasiran, dan lanau. Sisanya kerikil yang diduga sebagai singkapan batuan yang mengisi lobang diantara batugamping. Sedangkan Aktivitas masyarakat sepanjang pantai tidak terlalu signifikan karena tidak ditemukan adanya industri atau limbah domestik yang dibuang ke laut.



Gambar 6. Peta sebaran sedimen permukaan dasar laut (Geurhaneu dkk., 2012)

KESIMPULAN

Status mutu air laut perairan Pantai Timur Pulau Rote berdasarkan perhitungan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 termasuk kelas B baik (tercemar ringan) dengan skor -2. Status mutu perairan ini dipengaruhi oleh tingginya konsentrasi Zn. Adanya rona awal status mutu air perairan Pantai Timur Pulau Rote diharapkan dapat memberikan informasi penting bagi masyarakat, pemerintah maupun pembaca yang memerlukan informasi sekitar daerah penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Bapak Dr. Ediar Usman selaku Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan dan Kris Budiono atas diskusinya serta rekan-rekan yang telah membantu hingga selesainya tulisan ini.

DAFTAR ACUAN

- Arifin Z., 2011. Konsentrasi Logam Berat Di Air, Sedimen Dan Biota Di Teluk Kelabat, Pulau Bangka, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 3, No. 1, h. 104-114.
- Barber, A.J., Tjokrosoepetro, S., & Chariton, T.R., 1986, Mud Volcanoes, Shale Diapirs, Wrench Faults And Melanges In Accretionary Complexes, Eastern Indonesia, *Am. Ass. Petroleum Geol Bull.*, 70, 1729-1741.
- Brouwer, H.A., 1922. Geological Investigations On The Island Roti, *Yearbook Mines Nederl. East Indie*, 49, Verhand., p. 33-106.
- Darlan Y., Kamiludin U., Latuputty G., Sahudin, Gozali, Ibrahim A., Sunartono, Dadang, 2011, *Laporan Penelitian Lingkungan dan Geologi Pantai Di Perairan Pulau Rote, Nusa Tenggara Timur*, Puslitbang Geologi Kelautan. Tidak diterbitkan.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Air Laut, h. 10-12.
- Peta Rupa Bumi Indonesia, 1997, lembar : 2305-422, 144, 143, 142, dan 141, skala 1:25.000, edisi I, Bakosurtanal.
- Purnamasari, L., 2009, Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu Dan Berkelanjutan Yang Berbasis Masyarakat, *Jurnal Lingkungan Hidup*, <https://uwityangyoyo.wordpress.com>, 15 Januari 2013.
- Rosidi H.M.D., Tjokrosoepetro S., & Gafoer S., 1996, *Peta Geologi Lembar Kupang-Atambua, Timor*, Skala 1 :250.000, Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi
- Sensus Penduduk 2010 (SP 2010) Kabupaten Rote Ndao, Badan Pusat Statistik (BPS), 2010
- Geurhaneu N.Y., Budiono K., Zuraida R., Prasetyo F., Latuputty G., Sahudin, Permanawati Y., Kamiludin U., Galih A., Sugiran, Ibrahim A., Subekti A., Darmawan W., Rohendi E., Hans D. Z., 2012, *Laporan Penelitian Lingkungan dan Geologi Pantai Di Perairan Pantai Timur Pulau Rote, Nusa Tenggara Timur*, Puslitbang Geologi Kelautan. Tidak diterbitkan.
- Tarigan Z., Edward dan Abdul Rozak, 2003, Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn Dan Ni Dalam Air Laut Dan Sedimen Di Muara Sungai Membramo, Papua Dalam Kaitannya Dengan Kepentingan Budidaya Perikanan, *Makara, Sains*, Vol. 7, No. 3, h. 119-127.

